

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-168802

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

B 60 L 11/18  
H 01 M 8/00

識別記号

G  
A

庁内整理番号

7304-5H  
7623-5H

⑭ 公開 平成2年(1990)6月28日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 電気車

⑯ 特 願 昭63-325463

⑰ 出 願 昭63(1988)12月22日

⑱ 発 明 者 坂 本 研 二 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機  
製作所内

⑲ 発 明 者 櫛 部 哲 明 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機  
製作所内

⑳ 出 願 人 株式会社豊田自動織機 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地  
製作所

㉑ 代 理 人 弁理士 恩田 博宣

明 細 書

1. 発明の名称

電気車

2. 特許請求の範囲

1. メタノールと水とを原料として高温雰囲気触媒下で水素を生成するメタノール改質装置と、

その水素と酸素により電気を発生させる燃料電池と、

前記燃料電池にて充電されるとともに必要に応じて負荷に電力を供給する補助電池とを搭載した電気車において、

前記補助電池の充電状態を検出する充電状態検出手段と、

駆動停止スイッチが操作されたときに、前記充電状態検出手段により前記補助電池の所定容量以上の充電が完了するまで前記燃料電池の発電を継続して当該燃料電池による補助電池の充電を行なわせる制御手段と

を備えてなる電気車。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は電気車に係り、詳しくはメタノール改質装置を備えた燃料電池と補助電池を搭載した電気車に関するものである。

〔従来技術〕

従来から水素と酸素により電気を発生させる燃料電池があり、この水素をメタノール改質反応による得る方法がある。即ち、触媒層にメタノールと水の改質原料を通し外部より反応に必要な熱を供給することにより水素を生成するものである。そして、このメタノール改質装置を備えた燃料電池をフォークリフト等の車両用の電源として使用する場合、補助電池として鉛蓄電池等の二次電池と組合せハイブリッド運転しなければ良好な車両性能が得られない。即ち、補助電池は燃料電池の供給できないピーク電流を出力するとともに、燃料電池が起動するまでの間、負荷に必要な電力を供給する。又、補助電池は燃料電池の余剰電力により充電されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、上述したメタノール改質装置を備えた燃料電池と補助電池を搭載した電気車においては、始動の際にはメタノール改質装置の触媒層が所定の温度に昇温され、さらに燃料電池においても電極部温度が所定の温度に昇温されるまでは燃料電池の電力出力が得られず、その間、昇温に必要な補器の駆動、及び作業に必要な走行モータ等の駆動には補助電池を使用しなければならない。従って、始動時に補助電池（鉛蓄電池）に十分に充電が行なわれていないと燃料電池が発電可能な状態に昇温されないばかりでなく、走行・荷役作業を満足に行なうことができない虞があった。

この発明の目的は、始動時に確実に各種動作を行なわせることができる電気車を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

この発明は、メタノールと水とを原料として高温雰囲気触媒下で水素を生成するメタノール改質装置と、その水素と酸素により電気を発生させる燃料電池と、前記燃料電池にて充電されるととも

- 3 -

に必要に応じて負荷に電力を供給する補助電池とを搭載した電気車において、

前記補助電池の充電状態を検出する充電状態検出手段と、駆動停止スイッチが操作されたときに、前記充電状態検出手段により前記補助電池の所定容量以上の充電が完了するまで前記燃料電池の発電を継続して当該燃料電池による補助電池の充電を行なわせる制御手段とを備えてなる電気車をその要旨とするものである。

〔作用〕

制御手段は、駆動停止スイッチが操作されたときに充電状態検出手段により補助電池の所定容量以上の充電が完了するまで燃料電池の発電を継続して燃料電池による補助電池の充電を行なわせる。その結果、始動の際には燃料電池の出力が得られるまでは負荷に電力を供給することができる。

〔実施例〕

以下、この発明を具体化した一実施例を図面に従って説明する。

本実施例はメタノール改質装置を備えた燃料電

- 4 -

池と鉛蓄電池によるハイブリッド電源をフォークリフトに搭載にしたものであり、当該ハイブリッド電源にて走行用モータと荷役用ポンプモータが駆動されるようになっている。

第1図は車両の電源供給系を示し、全体としてメタノール改質装置1と燃料電池2とDC/DCコンバータ3と補助電池としての鉛蓄電池4と負荷としての走行用直流モータ5aと負荷としての荷役用ポンプモータ5bとから構成されている。

水タンク6の水は水ポンプ7の駆動により混合器8に供給されるとともに、メタノールタンク9のメタノールはメタノールポンプ10の駆動により混合器8に供給され、この混合器8にて水とメタノールが混合され改質原料となり、メタノール改質装置1に供給される。

メタノール改質装置1は第2図及び第2図のA-A断面を示す第3図に示すように、円筒形をなすフレーム11には断熱材12が配置されている。そのフレーム11内には触媒層13が同心円上に複数立設され、触媒層13の中には改質触媒14

- 5 -

が充填されている。この改質触媒14としてはCO、ZnO系触媒が使用される。又、前記混合器8にて混合されたメタノール/水の改質原料は改質原料供給管15を介してメタノール改質装置1のフレーム11内に供給されるとともに、その改質原料供給管15はフレーム11内の中心部に螺旋状に延設され、さらに、分岐部16から各触媒層13の底部に接続されている。各触媒層13の上端部は集合されて水素排出管17にて外部に連通している。

フレーム11の内筒の上部にはバーナ18が設けられ、そのバーナ18にはプロワ19にて空気（酸素）が供給されるとともにメタノールポンプ20にて前記メタノールタンク9からメタノールが供給される。そして、メタノール改質装置1の起動時の昇温の際にはバーナ18によりメタノールが空気中の酸素にて燃焼してその高温の燃焼ガスは内筒を通過し前記改質原料供給管15内のメタノール/水の改質原料を加熱するとともに、外筒を通過し各触媒層13を加熱して排気通路21

- 6 -

から外部に排出される。

さらに、バーナ 18 には燃料電池 2 の未反応水素が供給され、メタノール改質装置 1 の昇温が終了した後においてはこの水素が前記プロア 19 により供給される空気中の酸素にて燃焼してその高温の燃焼ガスが前記改質原料供給管 15 を加熱するとともに、各触媒層 13 を加熱する。即ち、メタノール改質装置 1 の昇温時はメタノール炎にて触媒層 13 を加熱し、一旦反応温度の約 320℃ に達し、メタノール改質反応が行なわれた後はメタノール炎を停止し燃料電池 2 からの未反応水素による水素炎に切換え改質反応に必要な熱を供給する。そして、燃焼ガスはメタノール改質装置 1 の内筒から外筒を通過し、排気通路 21 から外部に排出される。

又、触媒層 13 においては、上述したバーナ 18 での燃焼による高温雰囲気下においてメタノールと水とを原料として改質触媒 14 にて水素を生成する ( $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO}_2 - \Delta Q$ )。この水素生成反応は吸熱反応であるため

- 7 -

が開始される。燃料電池は発電を開始すると発熱反応により温度が上昇するが、反応に適正な温度は 190℃ ± 20℃ 付近であり、その温度範囲内に温度制御する必要がある。燃料電池の冷却はブロウ 33 を駆動し、熱交換器 29 にて循環するオイルが冷却することにより行なわれる。又、燃料電池の昇温はメタノールポンプ 32 とブロウ 33 を駆動するとともに起動用バーナ 31 によりメタノール炎を着火し熱交換器 29 にて循環するオイルを加熱することにより行なわれる。

又、燃料電池 2 においては、メタノール改質装置 1 から供給される水素とブロウ 26 により供給される空気（酸素）により水素極 23 と酸素極 24 との間に起電力が発生する。又、水素の未反応物は逆火防止器 34 を介して前記メタノール改質装置 1 のバーナ 18 に戻される。

燃料電池 2 の両電極は DC/DC コンバータ 3 に接続されている。又、DC/DC コンバータ 3 の出力端子間には鉛蓄電池 4 を介して車両の走行用モータ 5a と荷役用ポンプモータ 5b が接続さ

- 9 -

に加熱が必要となっている。

燃料電池 2 は、リン酸電解質 22 を介して水素極 23 と酸素極 24 が対向配置され、水素極 23 側に前記メタノール改質装置 1 により生成された水素が前記水素排出管 17 からフィルタ 25 を介して供給される。又、酸素極 24 側にブロウ 26 により空気（酸素）が供給される。

さらに、この燃料電池 2 には該燃料電池 2 を加熱及び冷却するための熱交換器（オイル管）27 が配置され、この管内にはオイルポンプ 28 の駆動により熱交換器 29 及びオイルタンク 30 を介してオイルが循環される。熱交換器 29 には起動用バーナ 31 が設けられ、メタノールポンプ 32 により前記メタノールタンク 9 からメタノールが供給されるとともにブロウ 33 により空気が供給される。そして、燃料電池 2 の起動時には起動用バーナ 31 にてメタノールが燃焼してオイルが加熱され、オイルが循環され燃料電池 2 が約 100℃ 付近まで昇温される。

燃料電池 2 の温度が約 100℃ に達すると発電

- 8 -

れている。走行用モータ 5a は切替コンタクタ（前進用、後進用）35a, 35b が並列に接続されるとともに、走行用モータ 5a に対しトランジスタ Tr が直列に接続されている。又、接続点 a, b にはフライホイールダイオード D1, D2 が接続されている。そして、運転席に設けた前後進レバーの操作によりいずれかの切替コンタクタ 35a, 35b が閉路されるとともに、運転席に設けたアクセルペダルの操作によりトランジスタ Tr がチョッパ制御されることにより走行用モータ 5a が前進又は後進側に所定の速度で制御されるようになっている。

又、運転席に設けたリフトレバーの操作によりスイッチング回路 36 が閉路して荷役用ポンプモータ 5b が駆動されて作動油をリフトシリンダに供給してフォークの上昇動作を行なわせる。

システム全体を制御する制御手段としてのコントローラ 37 は前記各ブロウ 19, 26, 33, ポンプ 7, 10, 20, 28, 32 を駆動制御するとともに、メタノール改質装置 1 の触媒温度を

- 10 -

検出する温度センサ38からの信号と燃料電池2の温度を検出する温度センサ39からの信号を入力して各温度を検知する。又、コントローラ37は電圧検出部40による燃料電池2の出力電圧VFCを検出するとともに、電圧検出部41による鉛蓄電池4の端子電圧VBを検知する。さらに、コントローラ37は電流センサ42による鉛蓄電池4の充放電電流IBを検知するとともに、温度センサ43による鉛蓄電池4の温度を検知する。

本実施例では電圧検出部41と電流センサ42と温度センサ43とから鉛蓄電池4の充電状態を検出するための充電状態検出手段を構成している。

さらに、コントローラ37はDC/DCコンバータ3に燃料電池2からの出力電流指令値を出力するとともに、DC/DCコンバータ3と鉛蓄電池4との間に設けられた負荷コンタクタ44を開閉制御する。

フォークリフトの運転席には駆動停止スイッチとしてのキースイッチ45が設けられ、このキースイッチ45からの信号がコントローラ37に入

- 11 -

改質装置1に改質原料の供給を開始する。すると、メタノール改質装置1の改質触媒14で改質された水素はフィルタ25を経由して燃料電池2に供給される。この時、燃料電池2からの未反応の水素は逆火防止器34を介してメタノール改質装置1のバーナ18で燃焼される。

それ以後、コントローラ37はメタノール改質装置1のメタノールポンプ20を停止しメタノール改質装置1でのバーナ18の燃焼を未反応水素主体で行なわせる。

コントローラ37は燃料電池2への水素供給が始まると同時にブロワ26を駆動し空気(酸素)を供給する。水素と酸素の供給が始まると燃料電池2の両電極間にオープン電圧が発生する。コントローラ37はオープン電圧が規定の電圧に達した後、負荷コンタクタ44を閉じて外部への電力供給を開始する。この時、コントローラ37はDC/DCコンバータ3に燃料電池2からの出力電流指令値を出力し、DC/DCコンバータ3はその値に従って多段階に定電流出力制御を行なう。

- 13 -

力される。

次に、前記キースイッチ45のオン操作に伴うこのシステムの起動制御を説明する。

まず、コントローラ37はキースイッチ45がオン操作されたことを検知すると、メタノール改質装置1の触媒温度が改質反応可能な最低温度(約250℃)に達するまでの間、メタノールポンプ20とブロワ19を駆動してメタノールをバーナ18で燃焼させ触媒温度13を昇温する。同時に、コントローラ37は燃料電池2が発電可能な最低温度(約100℃)に達するまでの間、メタノールポンプ32とブロワ33を駆動して起動用バーナ31でメタノールを燃焼させ、オイルポンプ28によりオイルを循環させ燃料電池2を昇温させる。

そして、コントローラ37はメタノール改質装置1の触媒温度が改質反応可能な最低温度(約250℃)に達するとともに燃料電池2が発電可能な最低温度(約100℃)に達すると、水ポンプ7とメタノールポンプ10を駆動し、メタノール

- 12 -

さらに、コントローラ37は鉛蓄電池4の端子電圧VBと充放電電流IBと温度を常時検出することにより鉛蓄電池の充電状態を算出している。DC/DCコンバータ3への出力電流指令値は鉛蓄電池4の充電状態に相関して出力するようにしている。即ち、鉛蓄電池4の放電が進んでいる場合には燃料電池2の出力を最大側に設定し、鉛蓄電池4が十分に充電されている場合には低出力側に設定している。

コントローラ37は燃料電池2の発電が開始されると同時に起動用バーナ31へのメタノール供給を停止しブロワ33により燃料電池2を冷却する。このキースイッチ45のオン操作後の燃料電池2のオープン電圧が規定の電圧に達し負荷コンタクタ44を閉じて外部への電力供給を開始するまでに約15分の時間が必要となる。

次に、この燃料電池2と鉛蓄電池4の運転方法を説明する。

燃料電池2の出力電力はDC/DCコンバータ3を経由して走行用モータ5a等の負荷、又は、

- 14 -

補助バッテリーとしての鉛蓄電池 4 に供給されるわけであるが、DC/DCコンバータ 3 はその出力を常に鉛蓄電池 4 の充電電圧  $V_B$  になるように制御し、燃料電池 2 と鉛蓄電池 4 によるハイブリッド運転を行なわせる。又、メタノール改質装置 1、燃料電池 2、DC/DCコンバータ 3 の出力は鉛蓄電池 4 の放電が進んでいる状態では出力最大側にし、満充電状態になるにつれて低い出力になるように制御する。

そして、コントローラ 37 による処理において、第 4 図に示すメインルーチン中に燃料電池停止ルーチンが用意されている。そして、燃料電池 2 の発電を停止する際に、コントローラ 37 はこの燃料電池停止ルーチン（第 5 図）を実行する。まず、コントローラ 37 はキースイッチ 45 がオフ操作されたか否かを判断し（ステップ 1）、キースイッチ 45 がオフ操作されたことを検知した時、走行荷役等の操作は停止するが（ステップ 2）、燃料電池 2 の発電は継続する（ステップ 3）。そして、コントローラ 37 は鉛蓄電池 4 の充電容量が

- 15 -

ようにした。その結果、始動の際には所定容量が充電された鉛蓄電池 4 により始動時の燃料電池 2 の出力が得られるまでの 15 分間は鉛蓄電池 4 から走行用モータ 5a、荷役用ポンプモータ 5b 等の負荷と燃料電池 2 を起動するための補器の負荷へ電力を供給することができる。従って、始動時に確実に各種動作を行なわせることができることとなる。ここで、発電停止時に充電する鉛蓄電池 4 の所定容量とは、始動時の 15 分間の間、負荷に電力を供給するに十分な容量である。

又、キースイッチ 45 のオフ操作後の鉛蓄電池 4 の充電動作中においてステップ 5 で再びキースイッチ 45 がオン操作されると、充電モードを解除して通常の発電制御に戻る。

尚、この発明は上記実施例に限定されるものではなく、上記実施例では鉛蓄電池 4 の充電容量が所定値以上になったとき燃料電池 2 の発電を停止し充電を終了させたが、キースイッチ 45 がオフ操作されたとき充電状態検出手段としてのタイマーを駆動して所定時間が経過したとき所定容量以

- 17 -

所定以上に達しているか否かを判断し（ステップ 4）、所定の容量以上に達していなければ、キースイッチ 45 がオン操作されたか否かを判断した後（ステップ 5）、オンされていなければステップ 4 に戻り、オンされた時は燃料電池停止のサブルーチンからメインルーチンに戻り通常の発電制御を行なう。

コントローラ 37 はステップ 3 で鉛蓄電池 4 の充電容量が予め定めた所定容量以上に達すると、鉛蓄電池 4 の充電が完了したと判断して燃料電池 2 の発電を停止する。即ち、水ポンプ 7 とメタノールポンプ 10 の駆動を停止させる（ステップ 6）とともに、一定時間後、負荷コンタクト 44 を開路する。

このように本実施例によれば、電圧検出部 41 と電流センサ 42 と温度センサ 43 により鉛蓄電池 4 の充電状態を検出し、キースイッチ 45 がオフ操作されたときに、鉛蓄電池 4 の所定容量以上の充電が完了するまで燃料電池の発電を継続して燃料電池 2 による鉛蓄電池 4 の充電を行なわせる

- 16 -

上の充電が完了したと判断して燃料電池 2 の発電を停止させてもよい。

#### 〔発明の効果〕

以上詳述したようにこの発明によれば、始動時に確実に各種動作を行なわせることができる電気車を提供することができる優れた効果を発揮する。

#### 4. 図面の簡単な説明

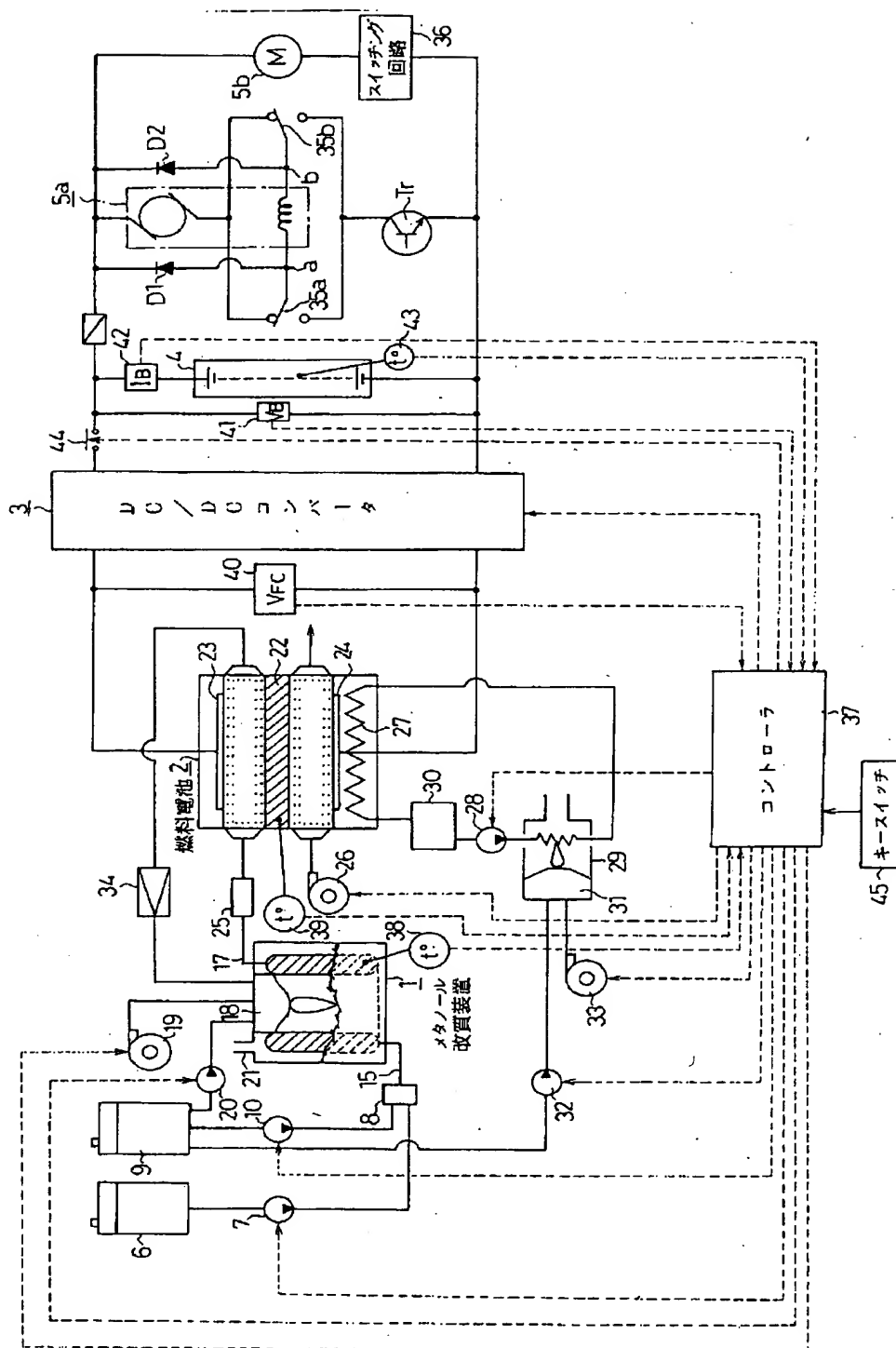
第 1 図は実施例の電気車の概略構成図、第 2 図はメタノール改質装置の断面図、第 3 図は第 2 図の A-A 断面図、第 4 図は実施例の作用を説明するためのフローチャート、第 5 図は作用を説明するためのフローチャートである。

1 はメタノール改質装置、2 は燃料電池、4 は補助電池としての鉛蓄電池、37 は制御手段としてのコントローラ、41 は充電状態検出手段を構成する電圧検出部、42 は充電状態検出手段を構成する電流センサ、43 は充電状態検出手段を構成する温度センサ、45 は駆動停止スイッチとしてのキースイッチ。

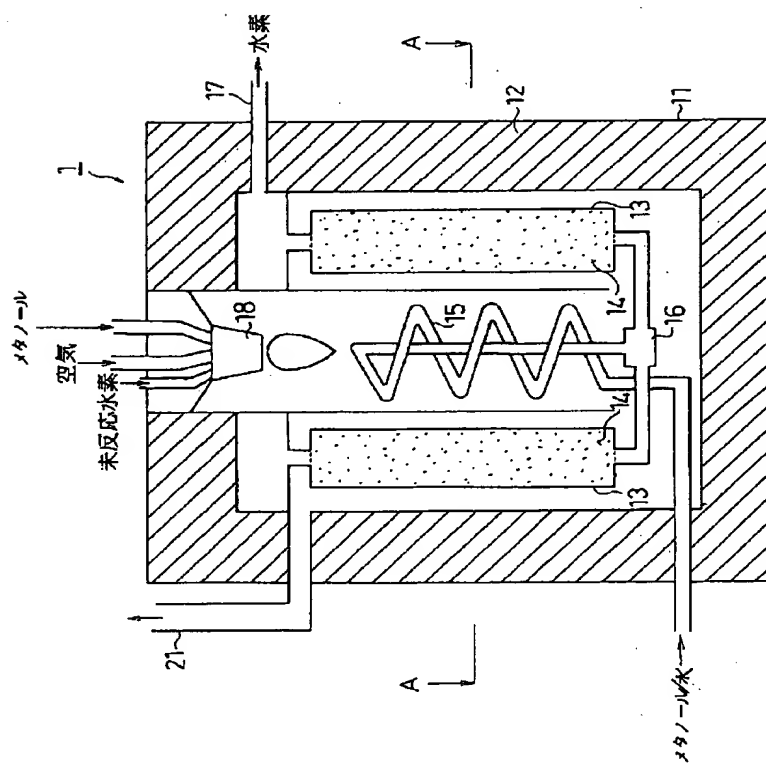
特許出願人 株式会社 豊田自動織機製作所

- 18 -

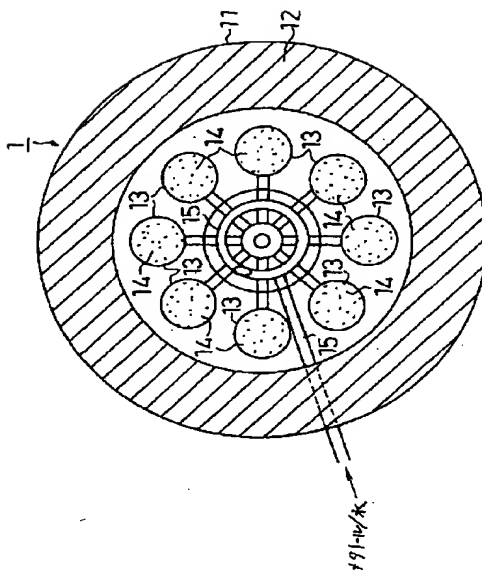
第 1 図



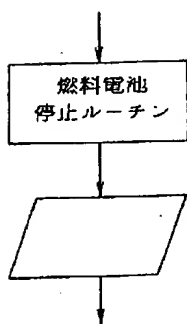
第 2 図



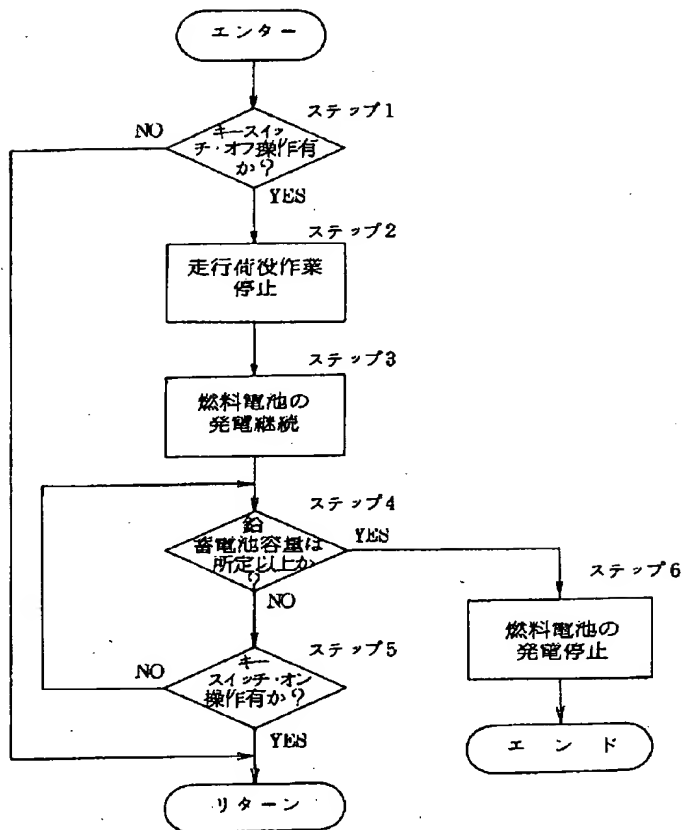
第 3 図



第 4 図



第 5 図





【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第7部門第4区分  
【発行日】平成8年(1996)5月31日

【公開番号】特開平2-168802  
【公開日】平成2年(1990)6月28日  
【年通号数】公開特許公報2-1689  
【出願番号】特願昭63-325463  
【国際特許分類第6版】

B60L 11/18 G 7227-5H  
H01M 8/00 A 9444-4K

手 続 補 正 書

平成 7 年 3 月 3 日

特 許 庁 長 官 殿

1. 事件の表示

昭和63年特許願第325463号

2. 発明の名称

電気車

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

〒448 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地  
(321) 株式会社豊田自動織機製作所  
代表者 磯谷 哲生  
In 知的財産部 (0568) 27-5174

4. 補正の対象

明細書:「発明の詳細な説明」の欄

5. 補正の内容

(1) 明細書第2頁第8行目「よる得る」を「より得る」と補正する。

以上